



PCH 00 / 00451 #2

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 30 AUG 2000

WIPO

PCT

CH 00 / 00451

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

4

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

Gli uniti documenti sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 24. Aug. 2000

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

Rolf Hofstetter
Rolf Hofstetter

de la Propriété Intellectuelle

Le titulaire

Patentgesuch Nr. 1999 1569/99

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Handhabungsvorrichtung zur Bereitstellung eines Wafer-Stapels.

Patentbewerber:

Tec-Sem AG

Lohstampfstrasse 11

8274 Tägerwilen

Vertreter:

R. A. Egli & Co. Patentanwälte

Horneggstrasse 4

8008 Zürich

Anmeldedatum: 27.08.1999

Voraussichtliche Klassen: B65G, H01L



Handhabungsvorrichtung zur Bereitstellung eines Wafer-Stapels

5 Die Erfindung betrifft eine Handhabungsvorrichtung für Wafer
(Halbleiterscheiben), welche eine Lagereinrichtung aufweist,
in der mehrere Wafer mit ihren Oberflächen im Wesentlichen
parallel zueinander ausgerichtet, hintereinander und ausser-
halb eines Transportbehälter anordenbar sind, sowie mit ei-
10 ner Greifvorrichtung versehen ist, mit welcher einzelne Wa-
fer aus der Lagereinrichtung entnehmbar und/oder in sie ein-
setzbar sind.

Grundlage für die Herstellung elektronischer Bauteile sind
15 in bestimmter Weise vorbearbeitete Halbleiterscheiben, soge-
nannte Wafer. Für deren Oberflächenbearbeitung müssen sie
verschiedene Prozessstufen durchlaufen. Dabei werden Roh-
Wafer (unprozessierte Wafer) hergestellt und in der Regel
zwischen dem Durchlaufen von einzelnen Prozessstufen in
20 Transport- und Aufbewahrungsbehältern zwischengelagert. Für
den eigentlichen Bearbeitungsprozess müssen diese un- bzw.
erst teilweise prozessierten Wafer dem Behälter entnommen
werden, einer Vorrichtung zur Durchführung des Bearbeitungs-
prozesses zugeführt und anschliessend wieder in einen Behäl-
25 ter abgelegt werden. Die Anzahl der in einem Behälter vorge-
sehenen Wafern wird auch als „Batch“ (Stapel) bezeichnet.
Die Batch-Grösse ist genormt und beträgt üblicherweise 25
(oder 13) Wafer.

30 Ein grundlegendes Problem bei der gesamten Verarbeitung und
Zwischenlagerung besteht darin, dass die Wafer von Verunrei-
nigungen und Schmutz ferngehalten werden müssen. Bereits
kleinste Verunreinigungen durch Staub oder sonstige Partikel
erzeugen eine Schädigung des entsprechenden Bereiches der
35 Wafer-Oberfläche. Dies kann zu erheblichen Ausschussraten

der aus diesen Wafern hergestellten Endprodukte führen. Deshalb erfolgt die Verarbeitung üblicherweise in sogenannter Reinraumtechnik, d.h. die Verarbeitungszonen müssen eine bestimmte, festgelegte Reinheit in Bezug auf diese Schmutzpartikel aufweisen. Dasselbe gilt selbstverständlich auch für die Zwischenlagerung, d.h. die Aufbewahrungsbehälter.

Es hat sich gezeigt, dass qualitative Unterschiede bei Wafern eines Batches entstehen können, wenn diese stets in der gleichen Reihenfolge die einzelnen Prozessstufen durchlaufen. Es kann deshalb von Vorteil sein, wenn die Reihenfolge der Wafer innerhalb eines Batches verändert wird. Um Wafer an unterschiedlichen Stellen eines Batches anzuordnen sind bereits Vorrichtungen bekannt geworden, bei denen eine als Einzelgreifer ausgebildete Greifvorrichtung jeweils einen Wafer aus einem in einer Kassette angeordneten Batch entnimmt und in einer anderen Kassette - oder sonstigen Halteinrichtung - an einem anderen Kassettenplatz ablegt. Das Batch ist für den nächsten Prozess zusammengestellt, sobald der Einzelgreifer sämtliche Wafer jeweils einzeln entnommen und in der anderen Kassette an einer vorbestimmten Stelle abgelegt hat. Diese Vorrichtung hat jedoch den Nachteil, dass die Zusammenstellung des Batches relativ viel Zeit in Anspruch nimmt. Ausserdem ist es mit dieser Vorrichtung kaum möglich, aus unterschiedlichen Batches einen neuen Batch zusammenzustellen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zu schaffen, mit der sich ein Stapel von zu bearbeitenden Wafern in beliebiger aber vorbestimmter Reihenfolge möglichst effizient zusammenstellen lässt.

Die Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, dass die Greifvorrichtung mehrere

Greifer aufweist, welche gemeinsam verfahrbar jedoch unabhängig voneinander betätigbar sind, wobei durch die Betätigung eines Greifers jeweils zumindest ein Wafer erfassbar und/oder in die Lagereinrichtung einsetzbar ist. Hierdurch ist es möglich, gegenüber vorbekannten gattungsgemässen Vorrichtungen die für die Zusammenstellung eines Wafer-Batches erforderlichen Verfahrenwege erheblich zu verkürzen.

Bei der erfindungsgemässen Handhabungsvorrichtung können mit mehreren, einzeln betätigbaren Greifern zuerst mehrere Wafer erfasst und aus der Lagereinrichtung entnommen und erst anschliessend gemeinsam in eine andere Halteeinrichtung eingesetzt werden. Der Verfahrensweg zwischen der Lagereinrichtung und der Halteeinrichtung kann somit umso stärker verkürzt werden, je mehr Wafer die Greifvorrichtung mit einzeln betätigbaren Greifern aufnehmen kann, bevor sie diese an die Halteeinrichtung übergibt. Die Wafer sollten deshalb auch bereits bei der Entnahme aus der Lagereinrichtung, in der Greifvorrichtung in der Reihenfolge angeordnet sein, welche sie auch in der Halteeinrichtung bzw. für den nächsten Prozess aufweisen sollen. Dies lässt sich besonders einfach erreichen, wenn über eine Steuerung einer erfindungsgemässen Handhabungsvorrichtung frei wählbar ist, welcher Wafer mit welchem Greifer erfasst wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform entspricht die Anzahl der in einer Greifvorrichtung vorhandenen Greifern, der Anzahl an Wafern eines Waferbatches. Die Greifer sind so ausgeführt, dass auch eine Verdichtung eines Waferstapels durchgeführt werden kann. Unter Verdichtung ist zu verstehen, dass zwischen jeweils zwei Wafern eines ersten Stapels oder Batches ein oder mehrere Wafer von ein oder mehreren anderen Batches eingeschoben werden sollen. Eine solche Verdichtung ist oftmals erwünscht, um die Wirtschaftlichkeit von Prozessanlagen zu erhöhen, indem mehr als nur ein Waferbatch gleichzeitig bearbeitet wird.

Eine konstruktiv besonders unaufwendige Ausführungsform einer erfindungsgemässen Greifvorrichtung kann vorsehen, dass Greifer in zwei Endlagen schwenkbar sind, wobei in einer ersten Endlage, nämlich einer Leerposition des Greifers, sich kein Wafer im Greifer befindet, und in einer zweiten Endlage, einer Transportposition für Wafer, ein Wafer im Greifer angeordnet ist. Um einen Wafer aus der Lagereinrichtung zu entnehmen ist der entsprechende Greifer von seiner Leerposition in seine Greifposition zu überführen. Bei dieser Bewegung erfasst der Greifer den Wafer und führt ihn aus der Lagereinrichtung heraus. Umgekehrt übergibt der Greifer bei der Bewegung von der Transportposition in die Leerposition den jeweiligen Wafer an die Lagereinrichtung. Beim Verfahren der Greifvorrichtung entlang der Lagereinrichtung befindet sich jeder der Greifer in einer der beiden Endlagen.

Eine weitere zweckmässige Ausgestaltung der Greifvorrichtung kann vorsehen, dass Greifer der Greifvorrichtung, unabhängig von anderen Greifern einzeln und im Wesentlichen parallel zu den Oberflächen der Wafer sowie quer zur Verfahrerrichtung der Greifvorrichtung geradlinig, d.h. translatorisch, bewegbar sind. Auch bei dieser Ausführungsform kann jeder Greifer der Greifvorrichtung in eine Leer- und in eine Greifposition überführbar sein und hierbei die gleichen Funktionen ausüben, wie die schwenkbare Ausführungsform der Greifer.

Die Aufgabe wird auch durch eine Speichervorrichtung für eine Zwischenlagerung von Wafern gelöst, die ein Gehäuse aufweist, das einen Innenraum ausbildet in dem mehrere Speicherplätze für Transportbehälter von Wafern vorhanden sind, die mit einem Manipulator versehen ist, welcher die Transportbehälter handhabt, wobei zumindest ein Teil des Innenraumes als Reinraumbereich ausgebildet ist, in dem Wafer ausserhalb von Transportbehältern handhabbar und in einer La-

gereinrichtung zwischenlagerbar sind, und die im Innenraum
zumindest eine erfindungsgemässe Greifvorrichtung aufweist.

- Durch die Erfindung lässt sich somit die Funktionalität von
5 ~~Speichervorrichtungen erheblich steigern. Es ist nun mög-~~
lich, in die Speichervorrichtung Transportbehälter mit einem
Wafer-Batch einzulagern und den gleichen Transportbehälter
mit einem völlig anders zusammengestellten Wafer-Batch zu
entnehmen, der zur weiteren Bearbeitung sofort einer Pro-
10 zessanlage zugeführt werden kann. Sollte bisher die Reihen-
folge der Wafer in einem Wafer-Batch verändert oder einzelne
Wafer des Batches ausgetauscht werden, so musste dies in ei-
ner gesonderten Anlage durchgeführt werden. Dies benötigte
zusätzliche Stellfläche. Da in den Halbleiterfabriken Stell-
15 fläche aufgrund den in jeder Fabrik zu schaffenden Reinraum-
bedingungen besonders teuer ist, kann durch die Integration
der erfindungsgemässen Greifvorrichtung die insgesamt erforderliche
Stellfläche vorteilhaft verringert werden.
- 20 Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur
Zusammenstellung eines Wafer-Batches. Bei vorbekannten Ver-
fahren ist vorgesehen, dass in einem Zyklus zunächst jeweils
ein Wafer mit einem Einzelgreifer aus einem in einer Lage-
reinrichtung angeordneten Waferstapel entnommen und in einer
25 Halteeinrichtung angeordnet wird. Dieser Zyklus wird mit an-
deren Wafern, unter Verwendung des stets gleichen Greifers
so lange wiederholt, bis der Wafer-Batch zusammengestellt
ist. In Abkehr hiervon ist bei einem erfindungsgemässen Ver-
fahren vorgesehen, dass mit einer Greifvorrichtung nachein-
30 ander mehrere Wafer, vorzugsweise ein vollständiges Wafer-
Batch, aus der Lagereinrichtung entnommen und erst danach
die entnommenen Wafern von der Greifvorrichtung, vorzugswei-
se gleichzeitig, an eine Halteeinrichtung übergeben werden.
Mit dem erfindungsgemässen Verfahren kann die zur Zusammen-
35 stellung eines Waferbatches erforderliche Zeit erheblich re-
duziert werden.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

5 Die Erfindung wird anhand den in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert; es zeigen:

- 10 Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemässen Speichervorrichtung;
- Fig. 2 eine Grundrissdarstellung der in Fig. 1 gezeigten Speichervorrichtung;
- 15 Fig. 2a eine Seitenansicht der erfindungsgemässen Speichervorrichtung aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine stark schematisierte perspektivische Darstellung einer vor einer teilweise darge-
- 20 stellten Lagereinrichtung angeordneten erfindungsgemässen Greifvorrichtung;
- Fig. 3a eine stark schematisiert perspektivische Darstellung einer vor einer Transferstation an-
- 25 geordneten erfindungsgemässen Greifvorrichtung;
- Fig. 4 ein einzelner Greifer der Vorrichtung aus Fig. 3 in einer Greifposition;
- 30 Fig. 5 zwei Endlagen des Greifers aus Fig. 4;
- Fig. 6 eine Vorderansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Greifvorrichtung, bei-
- 35 der ein Greifer in zwei verschiedene Endlagen gezeigt ist.

- Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Speichervorrichtung 1 (sogeannter „Stocker“) für Wafer. Durch ein Gehäuse 2 der Speichervorrichtung 1 wird ein Innenraum ausgebildet, in dem
- 5 ~~Reinraumbedingungen herrschen. Die Speichervorrichtung 1~~
- weist zwei Schleusenplätze 3, 4 auf, auf denen Transportbehälter für Wafer zur Ein- oder Ausgabe von der Speichervorrichtung positioniert werden können. Transportbehälter können geschlossene Boxen oder offene Kassetten sein. Am
- 10 Schleusenplatz 3 ist eine nicht dargestellte Transporteinrichtung vorhanden, mit der ein Transportbehälter 6 durch Öffnen einer Schleusentür 5 ins Innere der Speichervorrichtung 1 einführbar bzw. aus der Speichervorrichtung 1 herausführbar ist. Unmittelbar gegenüber der Schleusenplätze 3, 4
- 15 befinden sich fünf in etwa zueinander halbkreisförmig angeordnete Speicherzeilen 7, 8, 9, 10, 11. Jede der vier ersten Speicherzeile weist eine bestimmte Anzahl übereinander angeordnete Speicherplätze für Transportbehälter 6 auf. Die
- 20 fünfte Speicherzeile 7 weist einen Speicherplatz weniger als die anderen Speicherzeilen auf, da im Bereich unter ihr die in einem Transportbehälter 6 angeordneten Wafer durch ein Übergabemodul vom Stocker an eine Anlage 16 zur Handhabung von Wafern übergeben werden. Ein in vertikaler Richtung (Z-Achse) verfahrbarer, als Knickarmroboter 14 ausgebildeter
- 25 Manipulator, handhabt die Transportbehälter 6, indem er die Transportbehälter von der Schleusentür 5 aus in einen Speicherplatz absetzt bzw. von letzterem zur Schleusentür 5 überführt.
- 30 An einer der Schleusentür 5 gegenüberliegenden Wandfläche 15 der Speichervorrichtung 1 ist die Anlage 16 zur Handhabung eines Waferbatches vorgesehen. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um zwei parallel zueinander ausgerichtete Rollen 17, 18, an deren Umfang nicht näher dargestellte Aufnahmen
- 35 zum Halten der Wafer in einer vertikalen Position vorgesehen sind. Die Wafer werden mittels einem vertikal verfahr-

baren Batch-Greifer vom Transportbehälter an die horizontal verfahrbaren Rollen 17, 18 übergeben und dort in Aufnahmen eingesetzt.

~~5 Die Rollen sind gemeinsam in Y-Richtung verfahrbar, um die~~
Wafer in einer von vier punktiert dargestellten Stationen
anzuordnen. Bei jeder Station befindet sich ein nicht näher
gezeigter vertikal (Z-Achse) verfahrbarer Haltereichen. Jeder
der Haltereichen kann durch vertikales verfahren zwischen den
10 Rollen 17, 18 von diesen die Wafer übernehmen bzw. an sie
übergeben. Der Aufbau und die Funktionsweise einer solchen
Anlage ist in der europäischen Patentanmeldung Nr. 97 115
686.4 vom 10.09.1997 der Anmelderin beschrieben, deren In-
halt durch Bezugnahme vollständig aufgenommen wird.

15

Die erste Station 19 dient zur Übergabe der Wafer eines
Transportbehälters an die Rollen. Hierzu ist im mit dem Be-
zugszeichen 20 (Fig. 2, 2a) bezeichneten Bereich das Überga-
bemodul vorgesehen mit dem die Wafer mittels eines Batch-
20 Greifers aus jeweils der untersten Transportbox der Spei-
cherzeile 7 entnommen und an die Rollen 17, 18 übergeben
werden können. Eine Anlage, mit der dies ausgeführt werden
kann, ist in der europäischen Patentanmeldung Nr. 97 107
352.3 vom 03.05.1997 der Anmelderin gezeigt. Auch der Inhalt
25 dieser Anmeldung wird hiermit durch Bezugnahme vollständig
aufgenommen.

Die zweite Station 21 dient zur Ausrichtung der Wafer in Be-
zug auf ihre rotative Orientierung um eine Längsachse 22 ei-
30 nes Batches 23, sowie zur Detektierung von Fehlpositionie-
rungen der Wafer im Haltereichen. Die Rotationsposition von
jedem der Wafer wird durch Detektierung einer an jedem Wafer
vorhandenen Kerbe festgestellt. Als weitere Funktion ist ei-
ne Kamera 24 eingebaut, welche die Anzahl und die Position
35 der Wafer überwacht.

Die dritte Station 25 ist mit einer Greifvorrichtung 28 versehen, die 25 einzeln und voneinander unabhängig betätigbare Einzelgreifer aufweist. Sämtliche Greifer sind an einem gemeinsamen Träger beweglich befestigt. Die als Haltereichen
5 ~~dieser Station ausgebildete Lagereinrichtung ist gegenüber~~
dem ortsfesten Träger zusätzlich auch parallel zum Wafer-Batch und den Rollen in X-Richtung linear verfahrbar. Die
Verfahrwege des Haltereichens betragen ganzzahlige Vielfache
des Abstandes, den die nebeneinander angeordneten Wafer-
10 Aufnahmen im Haltereichen aufweisen. Um zu ermöglichen, dass
jeder Greifer an sich jeden Wafer aus dem Haltereichen entnehmen kann, sollte der Gesamtverfahrweg des Haltereichens
seiner doppelten Länge entsprechen. Auf den möglichen konstruktiven Aufbau einer solchen Greifvorrichtung wird nach-
15 folgend noch näher eingegangen.

Mit der Greifvorrichtung 28 kann durch jeweils einen Greifer ein bestimmter Wafer aus dem Haltereichen entnommen werden. Durch eine Relativbewegung zwischen dem Haltereichen und der
20 Greifvorrichtung parallel zur Batch-Achse 22 wird nachfolgend ein anderer Greifer gegenüber dem nun zu entnehmenden Wafer angeordnet und der Wafer aus dem Haltereichen herausgeführt. Dies wird solange durchgeführt, bis sämtliche Wafer
des Batches von der Greifvorrichtung erfasst sind. Nachfolgend werden die Wafer von der Greifvorrichtung wieder in den
25 Haltereichen eingesetzt. Soll die Position von einem oder mehreren Wafern unverändert bleiben, kann selbstverständlich auch vorgesehen sein, dass diese Wafer im Haltereichen verbleiben und nur die zu vertauschenden Wafern entnommen werden.
30 den.

Bei diesem Vorgang wird eine neue Reihenfolge der Wafer erzeugt, wobei die neue Reihenfolge davon abhängt, welcher Greifer welchen Wafer aus dem Haltereichen entnimmt. Um die
35 Verfahrwege des Haltereichens möglichst kurz zu halten, sollte als jeweils nächster Greifer stets der Greifer zum Ein-

satz kommen, dessen zu greifender Wafer in der aktuellen Position der Greifvorrichtung den geringsten Abstand zu dem ihm zugeordneten Greifer hat. Welcher Wafer von welchem Greifer erfasst werden soll, kann bereits im Voraus durch
5 eine vordefinierte Reihenfolge festgelegt werden. Es kann aber genauso möglich sein, dass die Reihenfolge durch einen Zufallsgenerator ermittelt wird.

Die vierte Station 40 befindet sich an einer Stirnseite einer Handhabungsvorrichtung 41 für Wafer, in der Wafer ausserhalb von Transportbehältern 6 oder Transportkassetten zwischengelagert werden. Mit der Handhabungsvorrichtung 41 werden zudem Wafer-Batches, aus den in einer Lagereinrichtung 42, mit ihren Oberflächen vertikal und parallel zueinander, angeordneten, mehreren hundert Wafern, beispielsweise
15 600 Wafern, zusammengestellt.

Hierzu ist eine Greifvorrichtung 43 vorgesehen, die im Wesentlichen gleich aufgebaut sein kann, wie die Greifvorrichtung 28 der dritten Station 25. In den Fig. 3, 4 und 5 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer solchen erfindungsgemässen Greifvorrichtung 43 gezeigt. Diese weist insgesamt 25 identische Greifer 44 auf, die an einem Träger 45 schwenkbar angelenkt sind. Jeder Greifer 44 ist mit einem bogenförmigen Schwenkarm 46 versehen. Eine Innenkante 47 des Schwenkarms 46 ist kreisbogenförmig ausgestaltet, erstreckt sich über einen Winkelbereich von ca. 200° und hat einen Radius, der geringfügig grösser ist, als der Radius eines zu greifenden Wafers 48. An einem freien Ende des Schwenkarms 46 sowie im Bereich der Anlenkung des Schwenkarms 46 am Träger 44, ist jeweils ein Halteelement 49, 50 vorgesehen. Die beiden Halteelemente 49, 50 ragen jeweils über die Innenkante 47 hinaus und liegen - bezogen auf den von der Innenkante 47 gebildeten Bogen des Schwenkarms - um mehr als 180° auseinander. Desweiteren ist in etwa in der Mitte zwischen diesen
35 beiden Halteelementen 49, 50 ein passiv betätigbares weite-

res Halteelement 51 angebracht, das in einer Endlage ebenfalls über die Innenkante 47 hinausragt. Die drei Halteelemente 49 - 51 liegen in einer gemeinsamen (imaginären) Ebene. Sie weisen an ihrem Umfang jeweils eine nicht gezeigte umlaufende Nut auf, die zur Aufnahme eines Wafers 48 vorgesehen ist.

In Fig. 5 sind die beiden Endlagen dargestellt, die der Schwenkarm 46 eines Greifers 44 einnehmen kann. Um bei jedem Greifer eine individuelle Bewegung zu erzielen, können unterschiedliche konstruktive Lösungen vorgesehen sein, deren prinzipieller Aufbau nachfolgend kurz erläutert wird. In einer ersten Ausgestaltung weist die Greifvorrichtung einen zentralen Antrieb für sämtliche Greifer auf, wobei über ansteuerbare Kupplungen die einzelnen Greifer betätigt werden. In einer zweiten möglichen Ausgestaltung ist jeder Greifer mit einem separaten Antrieb, beispielsweise einem sehr schmal bauenden elektrischen „Voice-Coil-Motor“ versehen. Jeder dieser Antriebe ist auch separat ansteuerbar. Schliesslich ist es auch möglich, jeden Greifer über einzelne Zylinder, die aus Platzgründen auch zueinander versetzt angeordnet sein können, zu betätigen.

In der ersten unteren Endlage befindet sich der Schwenkarm 46 in einer Leerposition der Greifvorrichtung. In dieser Position ist der Greifer mit Abstand zu den in der Lagereinrichtung 42 befindlichen Wafern angeordnet. Auch die Halteelemente 49, 50 und 51 haben Abstand zu den Wafern, so dass der Greifer 44 parallel zur Lagereinrichtung entlang der X-Achse kollisionsfrei verfahrbar ist.

Um einen Wafer aus der Lagereinrichtung zu entnehmen, ist der Greifer mit seinem Schwenkarm 46 zunächst in X-Richtung in einer Ebene anzuordnen, die mit der von einem Wafer gebildeten Ebene fluchtet. Nun kann der Schwenkarm 46 - in bezug auf die Darstellung von Fig. 5 - in Gegenuhrzeigerrichtung

tung in seine Transportposition überführt werden. Bereits unmittelbar nach Beginn dieser Schwenkbewegung kommen die Halteelemente 49, 50 unterhalb einer Durchmesserlinie 54, die parallel zu einer Verbindungslinie 53 der beiden Kontaktstellen der Halteelemente 49, 50 verläuft, in Anlage gegen den Wafer. Der Wafer wird dadurch vom Greifer erfasst und angehoben. Unmittelbar darauffolgend wird das Halteelement 51 passiv betätigt - beispielsweise durch eine Kurvenscheibe oder einen Anschlag - wodurch dieses auf den Wafer zugestellt wird und gegen dessen Seitenkante anliegt. Dadurch ist der Wafer im Greifer fixiert und wird, ohne Relativbewegungen gegenüber dem Greifer auszuführen, von letzterem in die Transportposition mitgenommen. Der Schwenkarm schwenkt bei seiner Bewegung von einer Endlage in die andere um ca. 75°. Auch in der Transportposition ist der Greifer - und selbstverständlich auch der darin befindlichen Wafer - mit Abstand zur Lagereinrichtung und deren Wafern angeordnet. Der Greifer 44 kann somit auch in dieser Endlage kollisionsfrei in X-Richtung entlang der Lagereinrichtung verfahren.

Sobald der Schwenkarm 46 die Transportposition erreicht hat, ist der Greifvorgang abgeschlossen. Die Greifvorrichtung kann nun parallel (in X-Richtung) zum Waferstapel verfahren werden, um mit einem anderen Greifer in prinzipiell gleicher Weise den nächsten Wafer aus der Lagereinrichtung 42 zu entnehmen. Dies wird mit jeweils weiteren anderen Greifern solange wiederholt, bis sämtliche zu erfassenden Wafern aus der Lagereinrichtung entnommen und in der Greifvorrichtung angeordnet sind.

Nachdem einer der Greifer mit dem letzten zu greifenden Wafer in seine Verfahrsposition geschwenkt worden ist, kann die Greifvorrichtung zur Transferstation verfahren werden, deren Haltereichen 37 Aufnahmen für sämtliche Wafer eines Wafer-Batches aufweist. Die in der Greifvorrichtung angeordneten

Wafer werden nun an den Haltereichen 37 übergeben. Hierzu wird die Greifvorrichtung zunächst neben dem Haltereichen angeordnet, so dass jeder Wafer mit einer Aufnahme des Rechens fluchtet. Anschliessend werden sämtliche einen Wafer 48 haltenden Schwenkarme 46 von ihrer Transportposition in ihre Leerposition gleichzeitig geschwenkt. Am Ende der Schwenkbewegung sind die Wafer jeweils in einer Aufnahme angeordnet und befinden sich ausserhalb der Nuten der Halteelemente 49, 50. Bei dieser Bewegung wird auch das Halteelement 51 durch passive Betätigung in seine Freigabeposition zurückgeschwenkt. Dieser Vorgang ist in Fig. 3a gezeigt.

Durch Absenken des Haltereichens kann nun das neu zusammengestellte Wafer-Batch an die bis dahin darunter angeordneten Rollen 17, 18 übergeben werden, die nachfolgend das Batch an eine der anderen drei Stationen zur weiteren Handhabung überführt.

Ein Wafer-Batch, das von den Rollen 17, 18 in die Transfer-Station 40 gebracht wird, kann in umgekehrter Reihenfolge von der Transfer-Station in die Lagereinrichtung eingesetzt werden. Hierzu werden als erstes sämtliche Wafer 48 des Batches gleichzeitig von einem der Greifer erfasst und jeweils in die Transportosition geschwenkt. Anschliessend wird jeder Greifer der Greifvorrichtung vor eine Aufnahme der Lagereinrichtung positioniert und der jeweilige Wafer an die Lagereinrichtung übergeben. Hierbei können die Wafer sowohl als gesamtes Batch gleichzeitig oder einzeln nacheinander in die Lagereinrichtung eingesetzt werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, eine Anzahl von mehreren Wafers an die Lagereinrichtung 42 gleichzeitig zu übergeben, die kleiner ist als ein Batch. In diesem Fall sind anschliessend die restlichen Wafer - wiederum gleichzeitig oder gruppenweise gemeinsam - in die Lagereinrichtung einzusetzen. Unabhängig davon, in welcher Reihenfolge die Wafer in die Lagereinrichtung eingesetzt werden, wird in einem Speicher einer nicht darge-

stellten Steuerung der Handhabungsvorrichtung gespeichert,
an welcher Position der Lagereinrichtung jeder Wafer einge-
setzt ist. Für jeden Wafer können zusätzlich auch Informa-
tionen darüber gespeichert werden, welche Prozesse er an
5 welcher Position im Batch bisher durchlaufen hat und welche
Prozesse noch zu absolvieren sind.

In Fig. 3 weisen nebeneinanderliegende Aufnahmen der in die-
ser Darstellung nur mit einer Teillänge gezeigten Lagerein-
10 richtung 42 einen Abstand auf, der kleiner ist, als der üb-
liche Abstand von Wafern in Transportbehältern (sogenannter
„Pitch“) und als der Abstand, den nebeneinanderliegende
Schwenkarme der Greifvorrichtung aufweisen. So kann der Ab-
stand der Aufnahmen beispielsweise die Hälfte oder ein Drit-
15 tel des üblichen Pitches sein. Sollen sämtliche nebeneinan-
derliegenden Aufnahmen gefüllt werden, muss somit die Greif-
vorrichtung jeweils zwischen zwei bereits in der Lagerein-
richtung befindliche Wafer ein oder mehrere weitere Wafer
einsetzen. Dadurch kann eine Verdichtung des in der Lage-
20 reinrichtung angeordneten Wafer-Stapels erzielt werden, wo-
durch die für eine bestimmte Anzahl an Wafern erforderliche
Länge der Lagereinrichtung reduziert werden kann.

Die erfindungsgemäße Greifvorrichtung kann konstruktiv auch
25 auf andere Weise als in den Fig. 3 bis 5 gezeigt, ausgebil-
det sein. Wie in Fig. 6 dargestellt ist, kann beispielsweise
ein Greifer 60 einer erfindungsgemäßen Greifvorrichtung
auch in Z-Richtung linear verfahrbar sein, um einen Greifer
60 von seiner Leerposition in seine Transportposition und
30 vice versa zu überführen. Bei dem dargestellten Ausführungs-
beispiel ist ein Träger 61 vorgesehen, der an einer unter
der Lagereinrichtung 42 angeordneten Führungsschiene 62 li-
near und in X-Richtung parallel zu dem Wafer-Stapel bzw. der
Lagereinrichtung 42 verfahrbar ist. Der Träger 61 umgreift
35 die Lagereinrichtung und weist auf beiden Seiten der Lage-
reinrichtung 42 einen vertikal verfahrbaren und längs einer

Vertikalen verlaufenden Teleskop-Greifarm 63, 64 auf. An einem freien Ende jedes Greifarmes 63, 64 ist jeweils ein zu dem anderen Greifarm weisendes Greifelement 65, 66 vorgesehen, das zur Aufnahme eines Wafers 48 mit einer Nut versehen ist. Die beiden Greifarme 63, 64 eines Greifers führen sämtliche Bewegungen gleichzeitig und synchron aus. Die Greifvorrichtung kann eine Anzahl an derart aufgebauten und voneinander unabhängig betätigbaren Greifern 60 aufweisen, die dem grössten zu handhabenden Wafer-Batch entspricht. Die Betätigung der Greifer kann beispielsweise durch einzelne Pneumatikzylinder, durch einzelne Voice-Coil-Motoren oder durch einen zentralen, an jeden Greifer separat ankuppelbaren, Motor vorgenommen werden. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel sind sämtliche Greifer 60 gleichzeitig linear und parallel zur Längserstreckung der Lagereinrichtung (X-Richtung) verfahrbar.

Die Greifer sind in beiden Endlagen gemeinsam in X-Richtung verfahrbar. In einer unteren, in Fig. 6 mit durchgezogenen Linien dargestellten Leerposition, befinden sich die beiden Greifelemente unterhalb einer horizontalen Durchmesserlinie 67 der Wafer 48, so dass die Greifelemente 65, 66 mit Abstand zu den Wafers angeordnet sind. Ist der Greifer mit seinen Greifelementen 65, 66 in X-Richtung auf der Position eines Wafers 48 angeordnet und werden die Greifarme 63, 64 von der unteren in die obere Endlage überführt, so wird hierbei der jeweilige Wafer erfasst und nach oben aus der Lagereinrichtung herausgeführt. In der oberen Verfahrposition ist der jeweilige Wafer 48 in Bezug auf eine Z-Richtung mit Abstand zu den in der Lagereinrichtung 42 befindlichen Wafers angeordnet. Somit ist jeder Greifer in seinen beiden Endlagen in X-Richtung parallel zur Lagereinrichtung verfahrbar.

Patentansprüche

1. Handhabungsvorrichtung für Wafer (Halbleiterscheiben),
5 welche eine Lagereinrichtung aufweist, in der mehrere
Wafer mit ihren Oberflächen im wesentlichen parallel zu-
einander ausgerichtet, hintereinander und ausserhalb ei-
nes Transportbehälter anordenbar sind, mit einer Greif-
vorrichtung versehen ist, mit welcher einzelne Wafer aus
10 der Lagereinrichtung entnehmbar und/oder in sie einsetz-
bar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrich-
tung (43) mehrere Greifer (44, 60) aufweist, welche ge-
meinsam verfahrbar jedoch unabhängig voneinander betä-
tigbar sind, wobei durch die Betätigung eines Greifers
15 (44, 60) jeweils zumindest ein Wafer erfassbar und/oder
in die Lagereinrichtung einsetzbar ist.
2. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Anzahl der Greifer der Greifvorrich-
tung, der Anzahl an Wafern eines Waferbatches oder einem
20 ganzzahligen Vielfachen davon entspricht.
3. Handhabungsvorrichtung nach einem oder beiden der vor-
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
Greifer der Greifvorrichtung an einem gemeinsamen
Schlitten angeordnet sind, welcher an einem Führungsele-
25 ment parallel zur Lagereinrichtung verfahrbar ist.
4. Handhabungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vor-
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
Greifer in zwei Endlagen schwenkbar sind, wobei sie sich
in einer ersten Endlage in einer Leerposition und in ei-
30 ner zweiten Endlage in einer Transportposition für Wafer
der Greifvorrichtung befinden, in welcher sie Wafer im
wesentlichen parallel zur Lagereinrichtung transportie-
ren.

5. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkbewegung des Greifers in einer Ebene stattfindet, welche im Wesentlichen orthogonal zur Verfahrrichtung der Greifvorrichtung und parallel zu den Oberflächen der Wafer der Lagereinrichtung ausgerichtet ist.
6. Handhabungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Greifer der Greifvorrichtung, unabhängig von anderen Greifern der Greifvorrichtung, im Wesentlichen parallel zu den Oberflächen der Wafer und quer zur Verfahrrichtung der Greifvorrichtung geradlinig bewegbar sind, wobei sie sich in einer ersten Endlage in einer Leerposition und in einer zweiten Endlage in einer Transportposition für Wafer der Greifvorrichtung befinden, in welcher sie Wafer im wesentlichen parallel zur Lagereinrichtung transportieren.
7. Handhabungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass in die Lagereinrichtung eine Anzahl an Wafern einsetzbar ist, die zumindest im wesentlichen einem ganzzahligen Vielfachen der Anzahl an Wafern entspricht, die durch die Greifvorrichtung gleichzeitig handhabbar ist.
8. Handhabungsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine im Verfahrweg der Greifvorrichtung angeordnete Transfer-Station mit einem Zwischenlager für Wafer, in dem mehrere Wafer mit ihren Oberflächen parallel zueinander angeordnet werden können, wobei mit der Greifvorrichtung Wafer von der Lagereinrichtung zur Transfer-Station und umgekehrt überführbar sind.
9. Greifvorrichtung zur Handhabung mehrere Wafer, die mehrere Greifer für jeweils einen Wafer aufweist, wobei die Wafer in den Greifern parallel zueinander angeordnet

werden können, die Greifer gemeinsam verfahrbar jedoch unabhängig voneinander betätigbar sind, und durch die Betätigung eines Greifers jeweils zumindest ein Wafer handhabbar ist.

-
- 5 10. Speichervorrichtung für eine Zwischenlagerung von Wa-
fern, die ein Gehäuse aufweist, das einen Innenraum aus-
bildet in dem mehrere Speicherplätze für Transportbehäl-
ter von Wafern vorhanden sind, die Speichervorrichtung
10 mit einem Manipulator versehen ist, der die Transportbe-
hälter handhabt, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest
ein Teil des Innenraumes als Reinraumbereich ausgebildet
ist, in dem Wafer ausserhalb von Transportbehältern
handhabbar und in einer Lagereinrichtung zwischengelager-
15 bar sind, und zumindest eine Greifvorrichtung vorhanden
ist, die mehrere Greifer aufweist, welche gemeinsam ver-
fahrbar jedoch unabhängig voneinander betätigbar sind,
wobei durch die Betätigung eines Greifers jeweils zumin-
dest ein Wafer erfassbar und/oder in die Lagereinrich-
tung einsetzbar ist.
- 20 11. Speichervorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet
durch eine Handhabungsvorrichtung nach einem oder mehre-
ren der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 8.
12. Verfahren zur Zusammenstellung eines Waferbatches, bei
welchem zunächst Wafer von zumindest einem Wafer-Batch
25 in einer Lagereinrichtung als Waferstapel angeordnet
werden, nachfolgend mit einer Greifvorrichtung einzelne
Wafer aus dem Stapel entnommen und in einer vorbestimm-
ten Reihenfolge in einer Halteeinrichtung angeordnet
werden, dadurch gekennzeichnet, dass mit einer Greifvor-
30 richtung nacheinander mehrere Wafer aus der Lagerein-
richtung entnommen und erst danach die entnommenen Wa-
fern von der Greifvorrichtung an eine Halteeinrichtung
übergeben werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrichtung Wafer eines in einer Übergabestation angeordneten Waferbatches erfasst, die Wafer an Lagerstellen der Lagereinrichtung absetzt und die Positionen von jedem der Wafer in der Lagereinrichtungen zusammen mit Daten zur Identifizierung des Batches, in dem sich der Wafer zuvor befand und/oder Daten bezüglich von dem jeweiligen Wafer bereits durchlaufenen Bearbeitungsprozessen speichert.

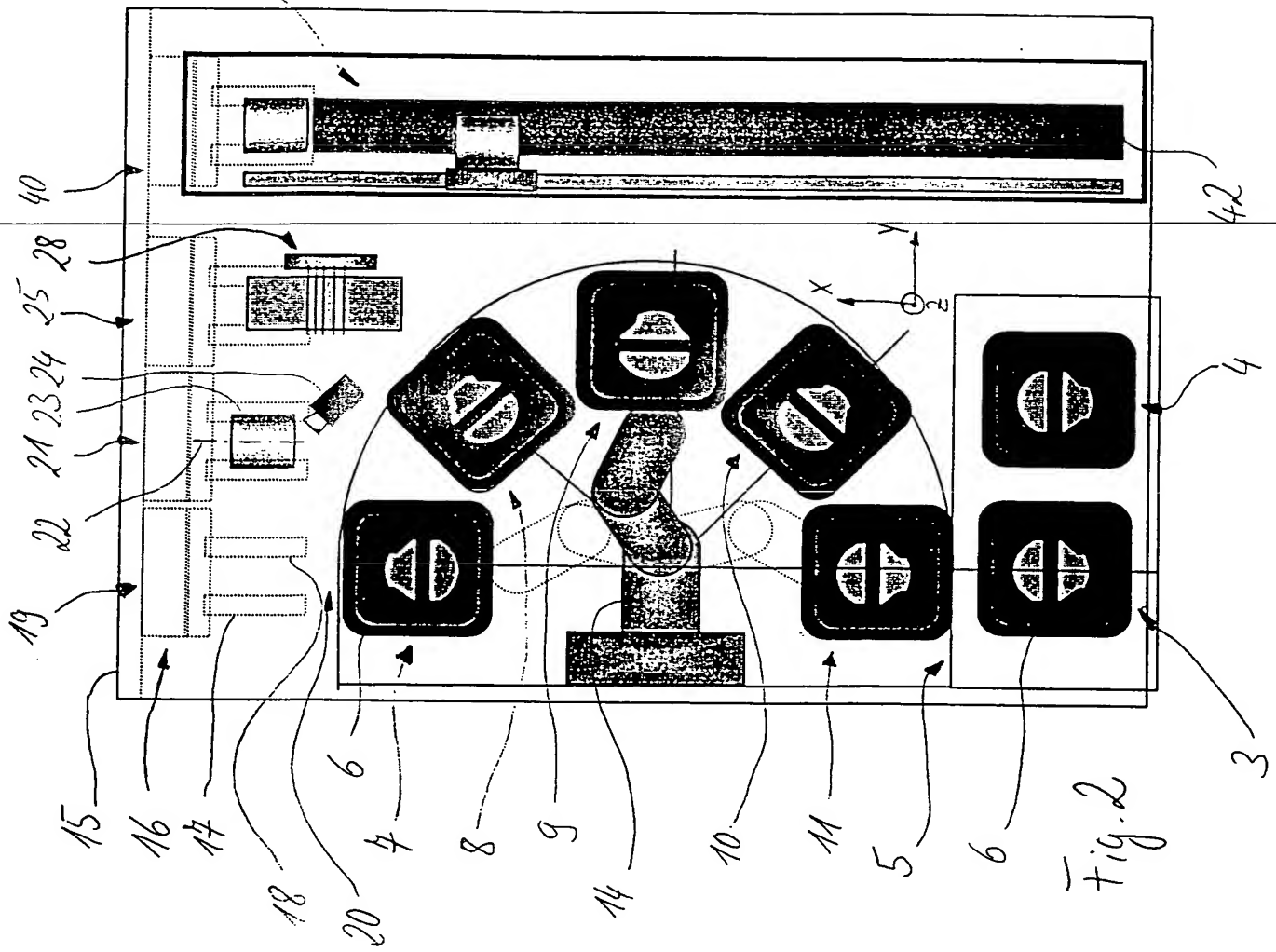


Fig. 2

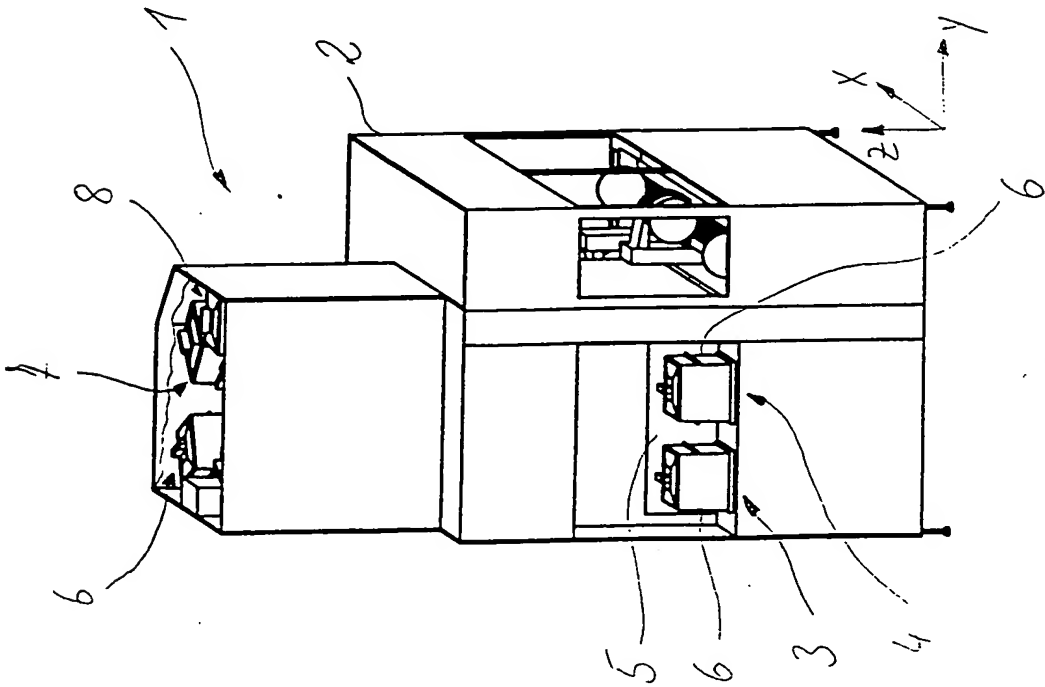
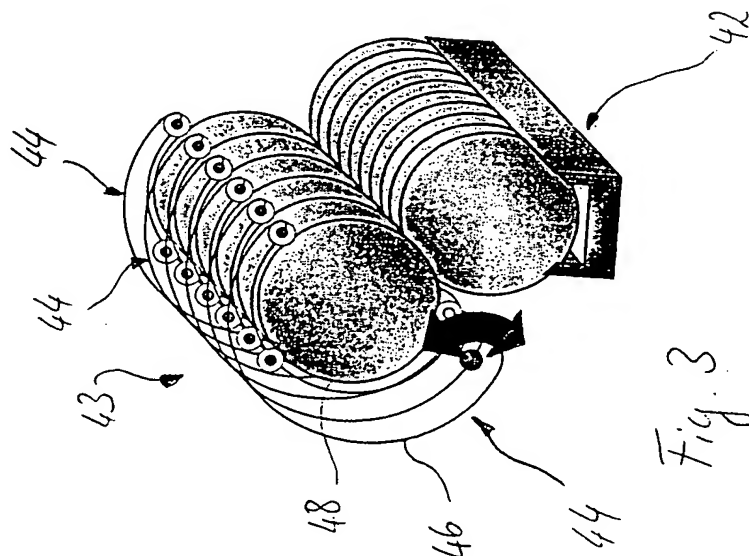
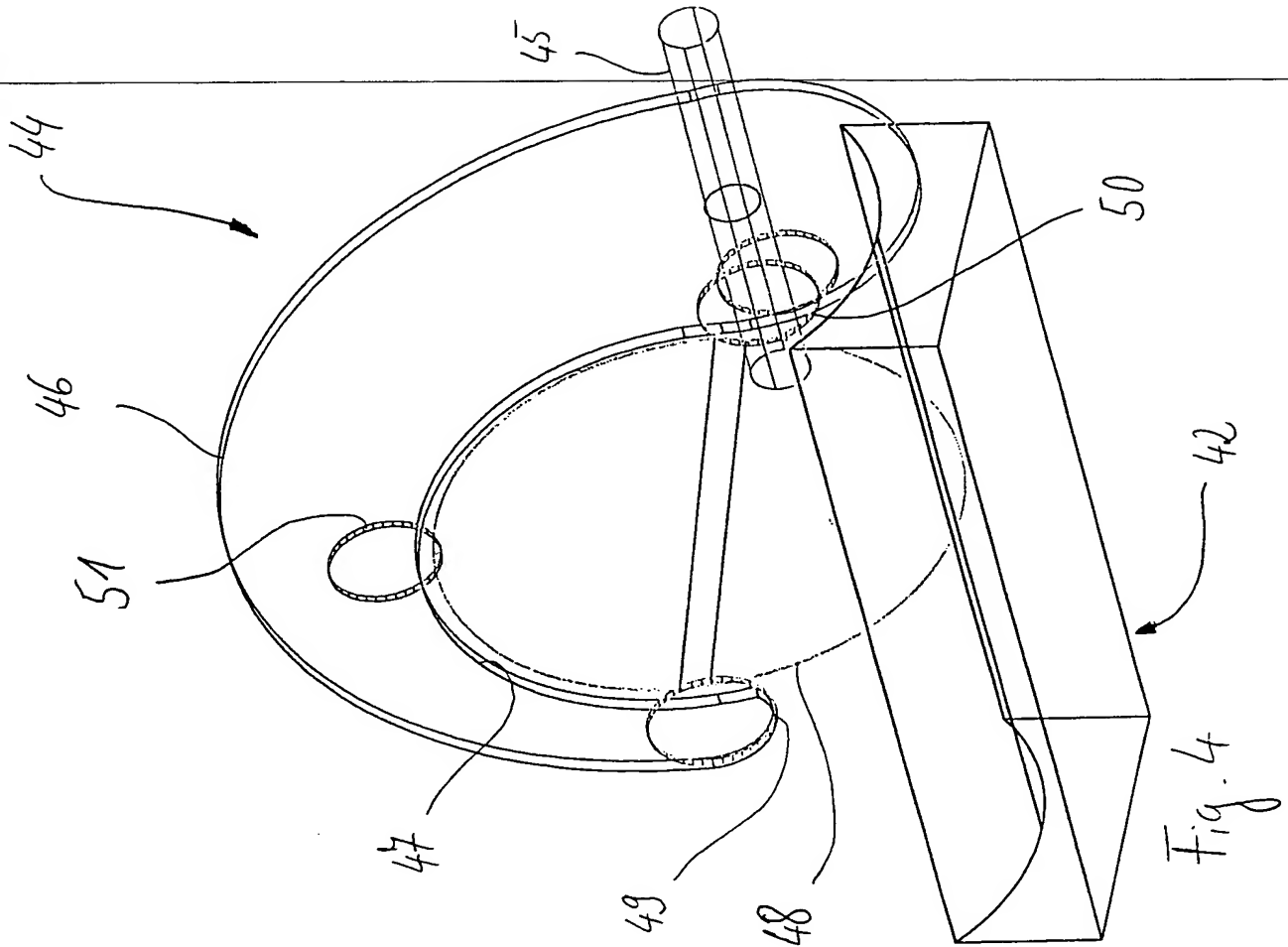
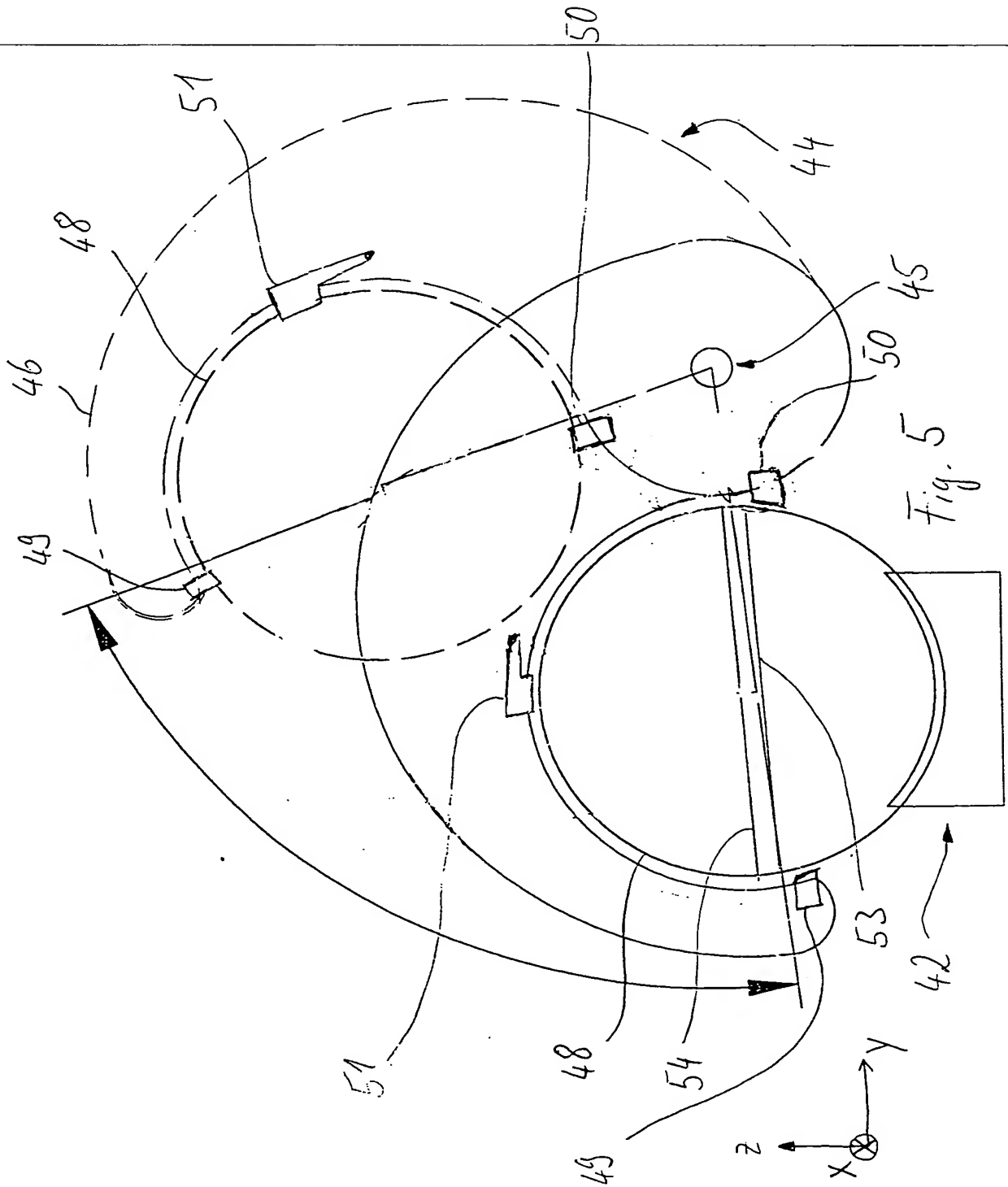


Fig. 1





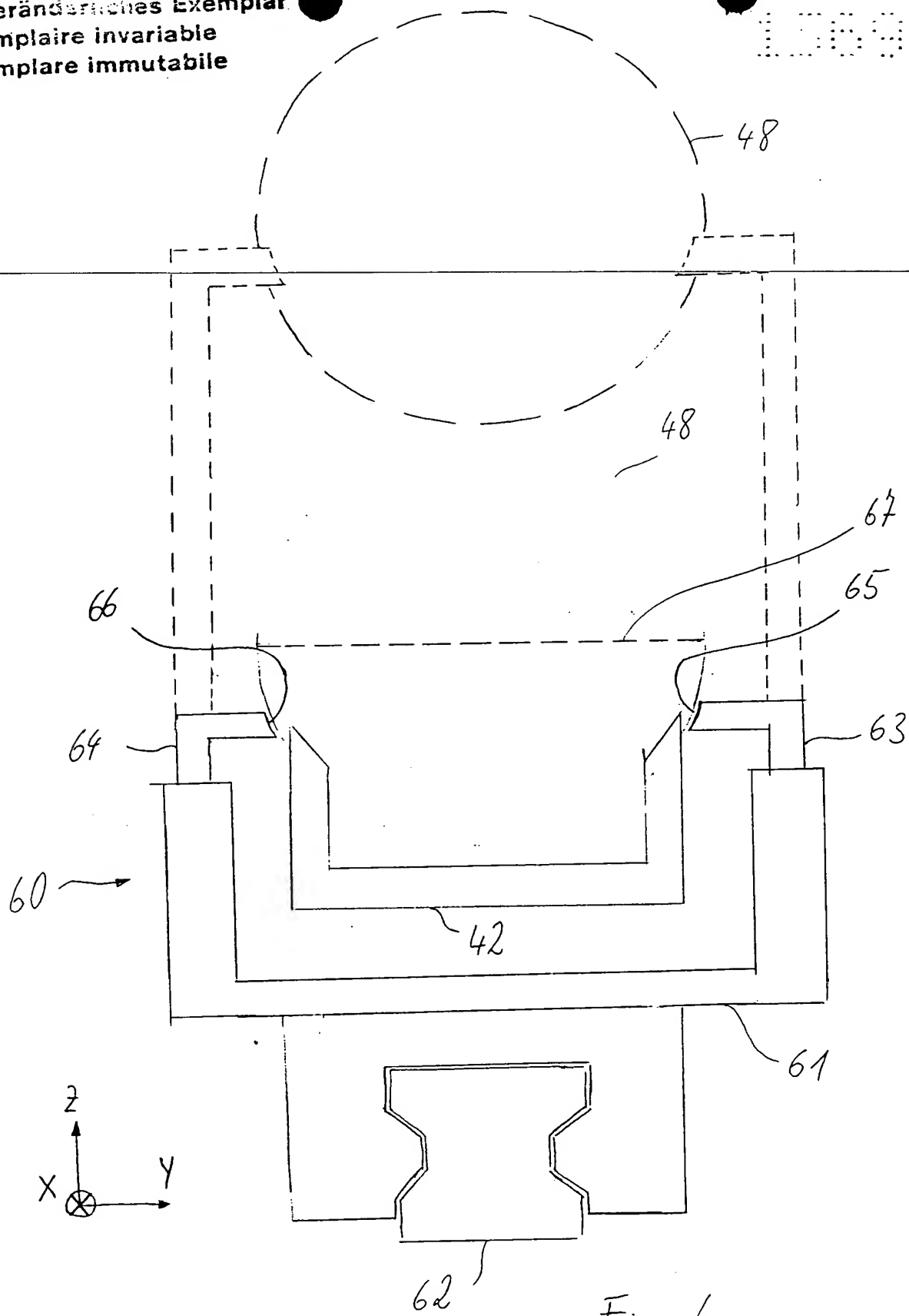


Fig. 6

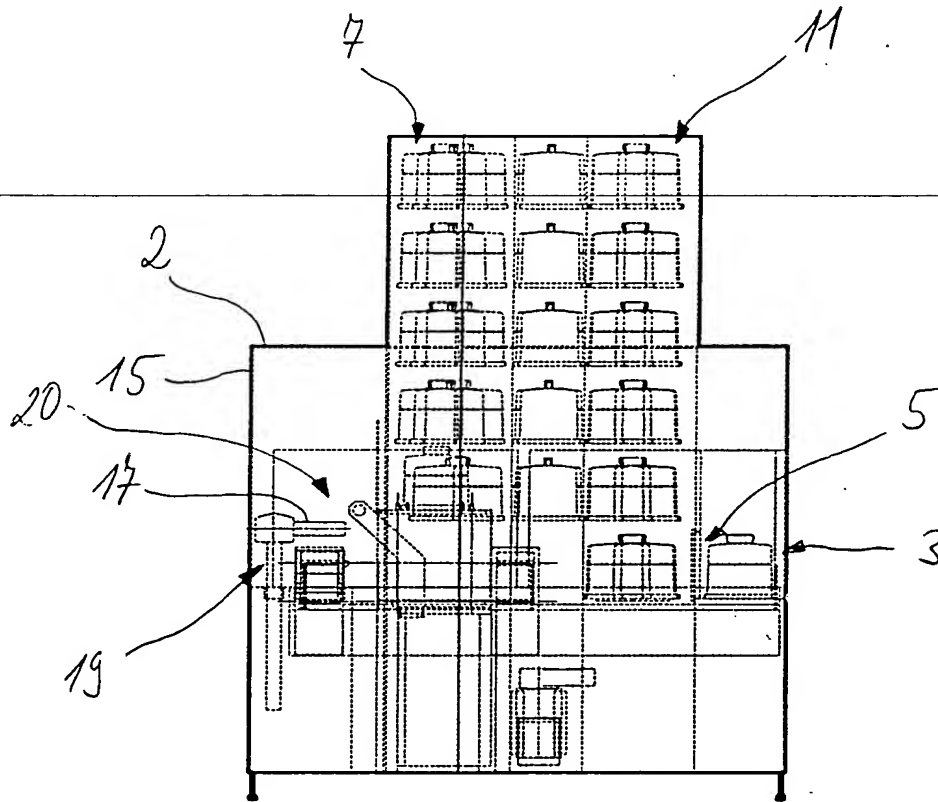


Fig. 2a

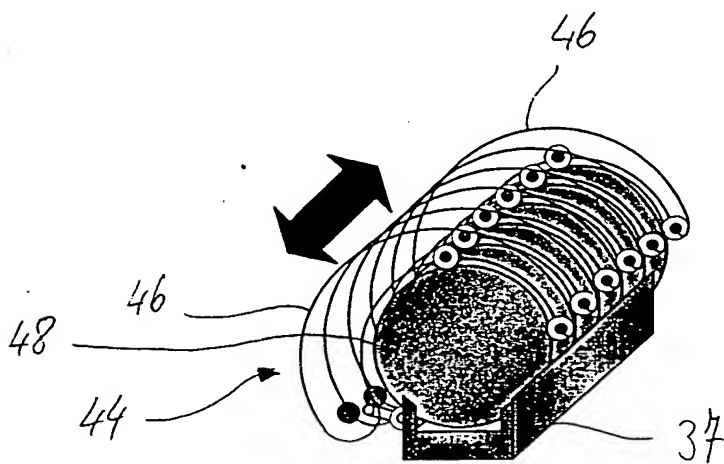


Fig. 3a